
RAPPORT

Fosenjordet

OPDRAGSGIVER

Hobbelstad & Rønning as

EMNE

Kompletterende geoteknisk vurderingsrapport
for reguleringsplan

DATO / REVISJON: 2020-05-15 / 00

DOKUMENTKODE: 10218349-02-RIG-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Fosenjordet	DOKUMENTKODE	10218349-02-RIG-RAP-001
EMNE	Kompletterende geoteknisk vurderingsrapport for reguleringsplan	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Hobbelstad & Rønning as	OPPDRAGSLEDER	Ruth Hetland
KONTAKTPERSON	Øivind Kvinge	UTARBEIDET AV	Jo Forseth Indgaard
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 548610 NORD: 6622464	ANSVARLIG ENHET	10101020 Geoteknikk B&E
GNR./BNR./SNR.	48/50 / 5/63 / - / Øvre Eiker		

SAMMENDRAG

Hobbelstad & Rønning as arbeider med utbygging av Fosenjordet i Øvre Eiker kommune og er nå i planfase for reguleringsplan. I forbindelse med regulering av boligområdet Fosenjordet har det tidligere blitt gjennomført grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger på deler av tomten. NVE ga innsigelse til planen med krav om at det ble gjennomført supplerende grunnundersøkelser for å innhente ytterligere informasjon om grunnforholdene, slik at størrelsen på disse fyllingene blir holdt til et minimum. Denne rapporten presenterer nye vurderinger. Det henvises til rapport 814608-RIG-RAP-001 for andre geotekniske vurderinger, og foreliggende rapport er kompletterende mtp. stabilitetsvurderinger.

Fylling A forutsettes som beskrevet i tidligere rapport (Fylling A, ca. 550 m³). Endringer fra denne rapporten er avgraving i profil C som kan erstatte tidligere foreslått fylling (Avgraving C, 1500 m³). Basert på supplerende undersøkelser er det estimert en redusert motfylling nedstrøms reguleringsområdet i øst (Fylling D, 3500 m³). Fylling D er for å sikre at reguleringsområdet ikke blir inkludert i skred som starter i andre kvikkleireområder. Foreliggende rapport inneholder også en utredning av en ny kvikkleiresone, klassifisert med faregrad middels, konsekvens alvorlig og risikoklasse 3.

I den videre prosjekteringen bør det sees nærmere på:

- Sørge for at krav til lokalstabilitet i henhold til Eurokode 7 tilfredsstilles i bygge- og permanentfase. Dersom bygg etableres nær skråningskant kan det medføre behov for ytterligere fylling og avgraving for å sikre at lokalstabilitet er ivarettatt.
- Fundamenteringsløsning og -nivå må vurderes mot registrerte bløte og sensitive masser i dybden.
- Hensiktsmessig plassering av bygg/konstruksjoner
- Fyllinger må prosjekteres mtp. erosjon
- Vurdering av stabilitet av graveskråninger.

Foreliggende rapport må kvalitetssikres av uavhengig foretak.

00	2020-05-15	Kompletterende geoteknisk rapport etter innsigelser fra NVE	Jo Forseth Indgaard	Ruth Hetland	Ole Aabel Tryggestad
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Formål og bakgrunn	5
2	Grunnlag	5
3	Terreng og grunnforhold	6
3.1	Områdebeskrivelse	6
3.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred	7
3.3	Grunnforhold	7
4	Sikkerhetskrav for planlagte tiltak	8
5	Stabilitetsvurderinger	8
5.1	Generelt	8
5.1.1	Profil A	8
5.1.2	Profil C	8
5.1.3	Profil D	9
5.2	Resultater fra stabilitetsberegninger dagens situasjon	9
5.3	Vurdering av sikringstiltak	9
6	Soneavgrensing og klassifisering	10
6.1	Mulige skredmekanismer	10
6.2	Løsneområde	10
6.3	Utløpsområde	11
6.4	Skadekonsekvens-, faregrads- og risikoklasseklassifisering	11
6.4.1	Skadekonsekvensklasse	11
6.4.2	Faregradsklasse	11
6.4.3	Risikoklasse	11
7	Konklusjon og videre arbeid	11
8	Referanser	12

TEGNINGER

10218349-02-RIG-TEG	-001	Situasjonsplan, Med profiler og markert område med tiltak
	-002	Situasjonsplan, Løsneområde og utløpsområde
	-500.5	CPTU 13, Prekonsolideringstrykk, σ'_c
	-500.6	CPTU 13, Overkonsolideringsgrad, OCR
	-500.7	CPTU 13, Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet
	-500.8	CPTU 13, Bæreevnefaktorer (N-faktorer) for beregning av udrenert skjærfasthet
	-501.5	CPTU 14, Prekonsolideringstrykk, σ'_c
	-501.6	CPTU 14, Overkonsolideringsgrad, OCR
	-501.7	CPTU 14, Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet
	-501.8	CPTU 14, Bæreevnefaktorer (N-faktorer) for beregning av udrenert skjærfasthet
	-800	Profil C, Stabilitetsberegning, Med utslaking
	-801.1	Profil D, Stabilitetsberegning, Dagens situasjon
	-801.2	Profil D, Stabilitetsberegning, Med fylling

VEDLEGG

Vedlegg 1 - Risiko og faregradvurdering

Vedlegg 2 - Grunnlag for stabilitetsvurderinger

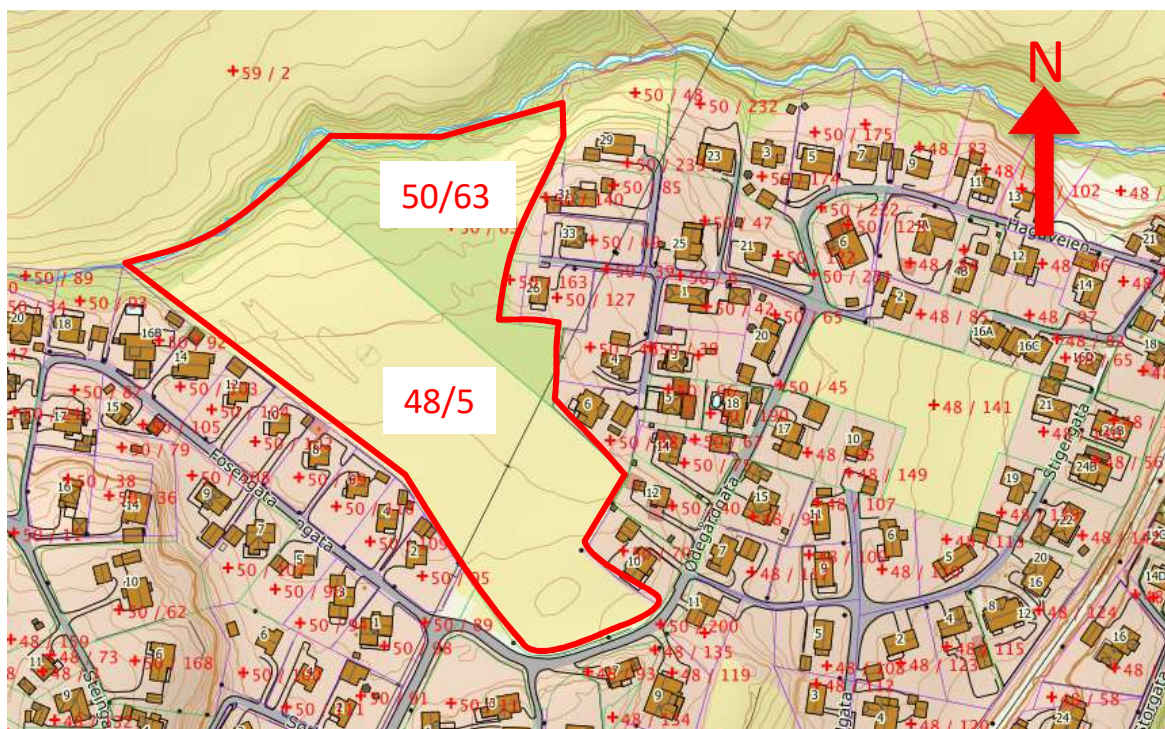
1 Innledning

1.1 Formål og bakgrunn

Hobbelstad & Rønning as arbeider med utbygging av Fosenjordet i Øvre Eiker kommune og er nå i planfase for reguleringsplan. Området er planlagt utbygd til boligformål med hovedvekt av *konsentrert småhusbebyggelse*. Ettersom grunnforholdene består av kvikkleire kreves en utredning av kvikkleireproblematikk og områdestabilitet iht. NVEs veileder nr. 7/2014 [1]. Multiconsult Norge AS er engasjert for å gjennomføre denne utredningen.

I forbindelse med regulering av boligområdet Fosenjordet har det tidligere blitt gjennomført grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger på deler av tomten. Vurderingene viste at det vil være behov for å etablere fyllinger i ravedalen i nord for å tilfredsstille krav til områdestabilitet iht. regelverk i TEK17 og NVEs veileder 7/2014 [1]. Ravedalen er klassifisert som sårbar naturtype. NVE ga innsigelse til planen med krav om at det ble gjennomført supplerende grunnundersøkelser for å innhente ytterligere informasjon om grunnforholdene, slik at størrelsen på disse fyllingene blir holdt til et minimum.

Denne rapporten presenterer nye vurderinger slik at disse kravene oppfylles.



Figur 1: Oversiktskart. De to behandlede tomtenes er markert med rødt [2].

2 Grunnlag

Vurderinger utført av Multiconsult presentert i rapport 814608-RIG-RAP-001 [3], datert 2019-10-09, ligger i hovedsak til grunn for vurderinger gjort i denne rapporten.

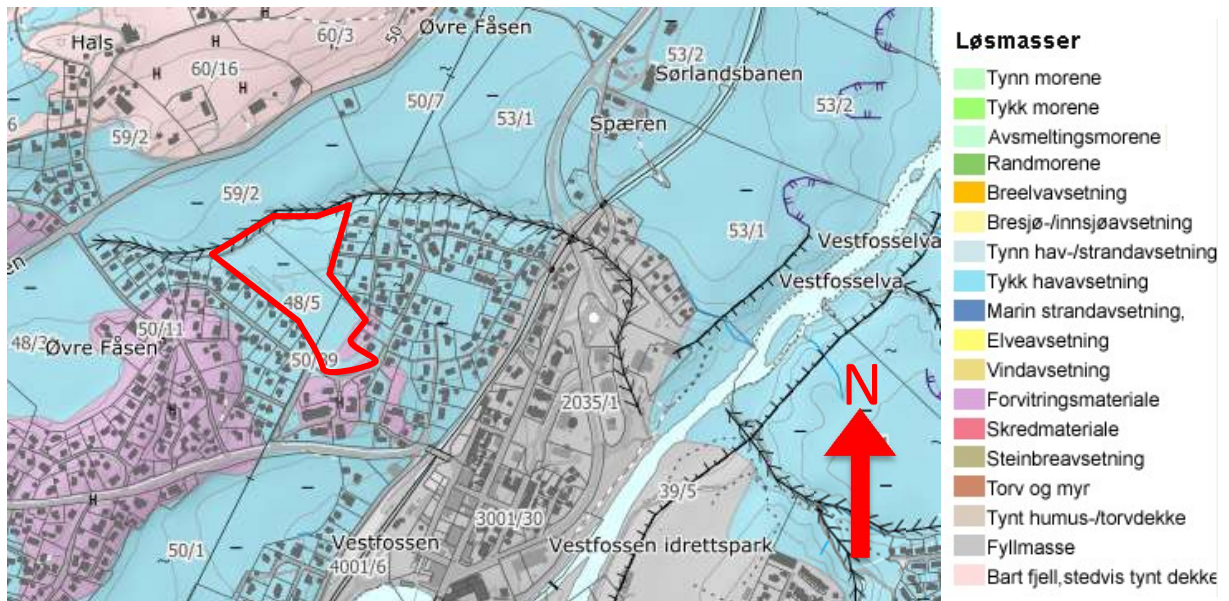
Grunnundersøkelsene som ligger til grunn for vurderingene er presentert i følgende rapporter:

- COWIs rapport nr. A031517-RIG-R-01, datert 2013-11-06 [4]
- Multiconsults rapport nr. 10218349-01-RIG-RAP-001, datert 2020-05-07 [5]

3 Terreng og grunnforhold

3.1 Områdebeskrivelse

Det aktuelle området befinner seg ca. 0,5 km vest for Vestfossen sentrum i Øvre Eiker kommune (se Figur 3) Området består i hovedsak av flat, gammel jordbruksmark med boligfeltbebyggelse i vest, skog i øst og en delvis vegetert bekkeravine i nord. Bunnen i bekkedalen i nærheten av det aktuelle området ligger på kote +28 og har en stigning opp mot undersøkelsesområdet på ca. 1:5 på det bratteste. Skråningskanten ned i bekkedalen er fra ca. 4-8 m høy. Lenger øst, nedstrøms de aktuelle tomtene, går ravinen ned mot kote +17 og har en skråningskant på opp mot 17 m. Som vist i Figur 2 består størstedelen av tomtene av tykk havavsetning som grenser til forvitningsmateriale i sør/sørvest.



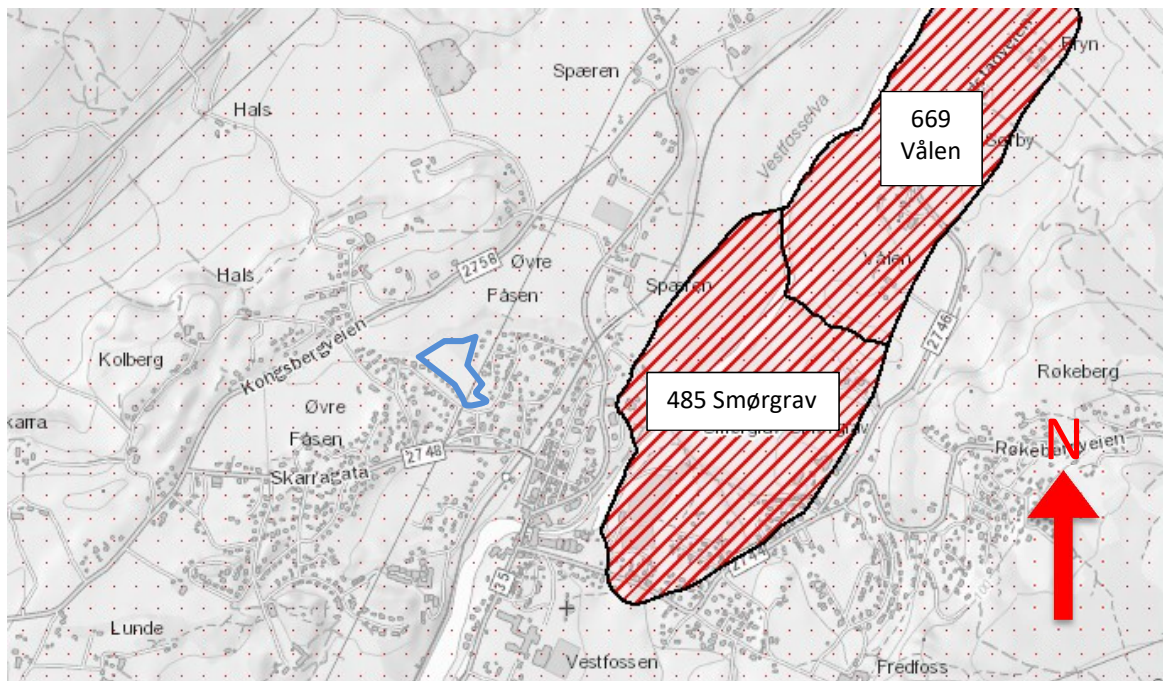
Figur 2: Kvartærgeologisk kart over området [6]. Rødt markerer gjeldene tomter.



Figur 3: Marin grense vises med stiplet blå strek [7]. Skravur viser området over marin grense.

3.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til NVE-Atlas er det to tidligere kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området, se Figur 4 **Error! Reference source not found.** Sone *Smørgrav* som er den nærmeste ligger ca. 400 m øst for det aktuelle området. Denne sonen er klassifisert med faregrad *høy*, konsekvens *meget alvorlig* og er plassert i risikoklasse 5.



Figur 4 Registrerte faresoner for kvikkleireskred [7].

I tillegg er det i rapport 814608-RIG-RAP-001-Geoteknisk vurderingsrapport for reguleringsplan [3] klassifisert en sone på undersøkelsesområdet med faregrad middels, konsekvens alvorlig og risikoklasse 3.

3.3 Grunnforhold

Utførte sonderinger og prøvetaking viser at løsmassene i hovedsak består av et topplag av tørrskorpeleire til dybder på mellom 1 m og 4 m under terreng over et mektig leirlag. Leiren kan karakteriseres som meget bløt kvikkleire i ca. 4-17 m dybde under terreng i BP1 og i ca. 5-10 m dyp i BP13 og BP14 (se tegning nr. 10218349-02-RIG-TEG-001.) Sonderinger indikerer også sensitiv leire/kvikkleire mot sør og øst (BP2, BP4, BP5 og BP8). I øst viser prøveserien i BP3 leire som ikke karakteriseres som sprøbruddmateriale.

Ødometerforsøk indikerer at løsmassene er noe overkonsolidert. Basert på dette resultatet og topografien antas tidligere terrengnivå å ligge på nivå med det flate jordet. Dette betyr at massene er forventet å være overkonsoliderte i ravinen og tilnærmet normalkonsoliderte på toppen av skråningen og på jordet.

Løsmasseoverdekningen varierer fra nesten 40 m i øst til under 3 m i sør. I BP1 indikeres berg i ca. 17 m dybde. Generelt kan det sies at løsmasseoverdekningen øker mot nord og øst.

Poretrykksmålingene varierer opp mot 2,5 m over årstidene. På det høyeste indikeres grunnvannstanden i BP3 ca. 2 m under terreng. På det flate partiet (BP4) antyder poretrykksmålingene svakt undertrykk på 15 m dyp og grunnvannstand ca. 1,5 m under terreng.

4 Sikkerhetskrav for planlagte tiltak

Krav til beregnet stabilitet av skråninger avhenger av kvikkleireforekomstens faregrad og hva som skal bygges. Det planlagte tiltaket omfatter tiltak som medfører tilflytting av flere enn to boenheter og faller derfor inn i tiltakskategori K4 etter Tabell 5.2 i NVEs veileder nr. 7/2014 [1]. K4 stiller krav om at ett av følgende krav er oppfylt om faregraden før utbygging i kvikkleiresonen er lav eller middels:

- Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet større eller lik 1,4
- Forbedring etter figur 5.1 i NVEs veileder nr. 7/2014 (se Figur 5) hvis sikkerhetsfaktoren er under 1,4

Det kreves at foreliggende rapport kvalitetssikres av uavhengig foretak.

I tillegg sier TEK17 § 7-3 [8] følgende: «*Utredning av områdestabilitet (soneutredning) innebærer å vurdere alle skråninger hvor et skred kan utløses og forplante seg inn i tiltaksområdet, samt områder hvor skredmasser ovenfra kan ramme tiltaksområdet.*» Med andre ord betyr det at følgende må verifiseres:

- Bygging skal ikke utløse skred i kvikkleire.
- Bygg skal ikke bli involvert i et kvikkleireskred som starter et annet sted, men som deretter suksessivt utvider seg.
- Bygg skal ikke bli truffet av skredmasser fra et kvikkleireskred.

5 Stabilitetsvurderinger

5.1 Generelt

Det er beregnet stabilitet for totalt 2 profiler (profil C og profil D) for å sikre at inngrepene i ravinen blir holdt til et minimum samtidig som kravene i veileder nr. 7/2014 ivaretas. Plassering av beregningsprofilene er vist på tegning nr. 10218349-02-RIG-TEG-001.

Beregningsforutsetninger er gitt i Vedlegg 2.

5.1.1 Profil A

Profil A forutsettes som beskrevet i rapport 814608-RIG-RAP-001. Fylling i kombinasjon med heving av bekk er mulig.

5.1.2 Profil C

For profil C er det ikke avdekt nye forhold i grunnundersøkelsene som gir behov for å regne på nytt for dagens situasjon. Resultatene fra stabilitetsberegning av dagens situasjon er hentet fra rapport 814608-RIG-RAP-001.

Selv om den kritiske glideflaten for dagens situasjon ikke går inn i kvikkleireforekomsten berører en glideflate med sikkerhetsfaktor under 1,4 kvikkleireforekomsten (se tegning 814608-RIG-TEG-802.1, glideflate med $F_c=1,25$.) For å oppfylle kravene i veileder 7/2014 bedømmes det derfor at kravet om forbedring gjelder dette profilet. Dersom det oppnås tilstrekkelig forbedring for den kritiske glideflaten vurderes det slik at forbedringen for alle andre glideflater (derav også glideflate med $F_c=1,25$) er oppfylt.

5.1.3 Profil D

For profil D er det utført nye beregninger for dagens tilstand ved udrenert totalspenningsanalyse (ADP-analyse) og drenert effektivspenningsanalyse ($a\phi$ -analyse), basert på jordparametere fra supplerende grunnundersøkelser.

5.2 Resultater fra stabilitetsberegninger dagens situasjon

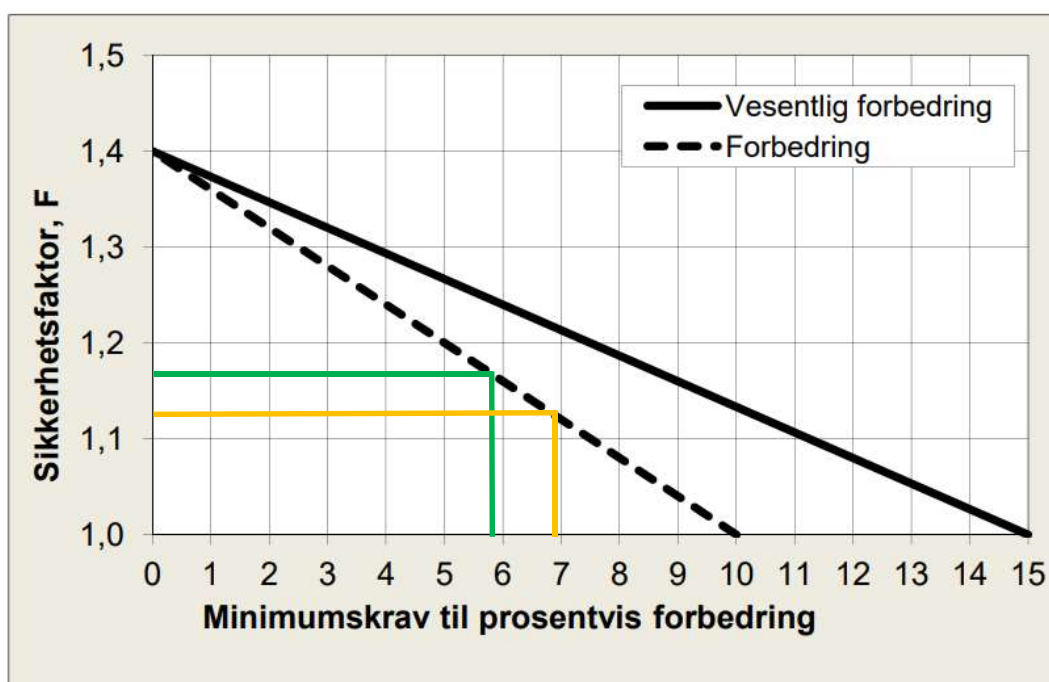
Beregnet sikkerhetsfaktor fra stabilitetsanalysene er vist i Tabell 1.

Tabell 1: Resultater fra stabilitetsberegninger for dagens geometri.

Tegning nr.	Analyse	Materialfaktor for kritisk bruddflate
814608-RIG-TEG-802.1	Profil C, Dagens geometri, ADP-analyse/ $a\phi$ -analyse	1,17 / 1,50
10218349-02-RIG-TEG-801.1	Profil D, Dagens geometri, ADP-analyse/ $a\phi$ -analyse	1,12 / 1,25

5.3 Vurdering av sikringstiltak

For profil C og profil D der kritiske glideflate har sikkerhetsfaktor $< 1,4$ for dagens geometri, er topografiske inngrep som oppfyller Figur 5.1 i NVEs veileder 7/2014 beregnet. Disse topografiske inngrepene er avgraving av skråningstopp for profil C og motfylling for profil D. Som vist i Figur 5 er minimumskrav til prosentvis forbedring til undersøkte profiler henholdsvis 5,9 % og 6,9 %.



Figur 5: Figur 5.1 i NVEs veileder 7/2014. Krav til prosentvis forbedring ved topografiske endringer eller bruk av lette masser. Grønt og gult viser relevante verdier for henholdsvis profil C og profil D.

For stabilitetsberegninger med tiltak er det kun gjort ADP-analyse da det er den kritiske tilstanden i alle profiler.

Påkrevd materialfaktor, samt et overslag for areal og volum for motfyllingene og avgraving, er presentert i Tabell 2. Et forslag på motfyllingens/avgravingens påkrevde utstrekning ut ifra stabilitetshensyn er vist på situasjonsplanen, se tegning nr. 10218349-02-RIG-TEG-001.

Utformingen av motfyllingen er kun ment som et eksempel på utforming med ca. størrelse, og er ikke utformet for å oppfylle hydrologiske krav. Utstrekningen i lengderetningen er bestemt basert på

topografiske vurderinger. I vest betyr dette at fyllingen sikrer det området som er representativt for profil D, i tillegg til at sikkerheten i grensesnittet mot profil C blir ivarettatt. I øst er fyllingen utformet for å hindre skred i å starte i kvikkleireforekomstene øst for tomten, som videre kan spre seg til planområdet.

Avgravingen på skråningstoppen i profil C kan utformes på ulike måter basert på ønsket oppnådd topografi. Markeringen i situasjonsplanen er ment som et forslag og kan justeres både mtp. utstrekning og dyp ved detaljprosjektering. Det er også mulig å kombinere avgraving av skråningstopp med en mindre motfylling.

Det gjøres oppmerksom på at for å oppfylle kravene om lokalstabilitet etter Eurokode 7 [9] kan det bli nødvendig med større motfylling/avgraving. Dette vil avhenge av tiltakenes plassering, omfang, utforming osv.

Tabell 2: Resultater fra stabilitetsberegninger med tiltak, og areal- og volumoverslag.

Tegning nr.	Analyse	Materialfaktor etter tiltak	Areal fylling/avgraving i profilet [m ²]	Volumoverslag [m ³]
814608-RIG-TEG-800	Profil C, med avgraving	1,24	14,5	1500
10218349-RIG-TEG-801.2	Profil D, med fylling	1,20	18,5	3500

Oppsummert:

- For å unngå fylling C kan skråningstoppen avgraves med ca. 0,5 m over et område på ca. 3 daa, noe som tilsvarer ca. 1500 m³. En mindre avgraving kan også kombineres med en mindre motfylling enn skissert i 814608-RIG-RAP-001.
- For å oppfylle sikkerhetskravet for profil D må fylling D etableres med en utstrekning på ca. 19 m² over ca. 190 m, som gir ett totalt fyllingsvolum på ca. 3500 m³.

6 Soneavgrensning og klassifisering

Følgende kapittel gjelder en ny kvikkleiresone som strekker seg fra østlige del av tomten og østover. Denne nye sonen har blitt gitt navnet «Fosenjordet øst» og sonens løsn- og utløpsområdet er markert på tegning nr. 10218349-02-RIG-TEG-002.

6.1 Mulige skredmekanismer

Basert på topografi og grunnforhold vurderes de mest sannsynlige skredtypene som eventuelt kan opptre å være et bakoverrettet skalkskred eller fremoverrettet flakskred. Ved et bakoverrettet skalkskred vil et initialscred utløst av erosjon eller inngrep i bunn av skråningen sørge for lokal overbelastning av grunnen og sette i gang en kjedereaksjon av brudd. Fremoverrettet flakskred initieres i bakkant ved overbelastning.

6.2 Løsneområde

Følgende vurderinger ligger til grunn for utbredelse av løsneområde:

- Bestemt ut i fra registrerte boringer med påvist og mulig kvikkleire/sprøbruddegenskaper, og begrenset mot boringer der kvikkleire ikke er funnet.
- Avgrenset mot områder med oppstikkende berg/forvittringsmateriale i sør
- Begrenset mot jernbane og fyllingsmasser i øst

- Avgrenses i vest mot løснеområdet presentert i rapport. 814608-RIG-RAP-001

I tillegg er løснеområdet bestemt med bakgrunn i metoden beskrevet i NIFS rapport nr. 14-2016 [10] og NGIs tekniske notat 201440848-01-TN_rev02 [11]. Profil D er funnet å ha «middels L/H» etter tabell 1 i NGIs tekniske notat, noe som gir $L/H = 10$ dvs. løsnedistansen er avgrenset av distansen fra skråningsfoten til dit et kvikkleireskred er forventet å kunne utbre seg om skredet følger 1:10-linja til den går ut av kvikkleirelaget, og så en 45 grader linje opp til terrengoverflaten.

Det bemerkes at supplerende grunnundersøkelser kan begrense sonens utstrekning.

6.3 Utløpsområde

Utløpsområdet er i dette tilfellet begrenset av ravinedalens slutt i vest. Det antas at et eventuelt skred vil fylle ravinedalen og videre bli stoppet av jernbanelinjen.

6.4 Skadekonsekvens-, faregrads- og risikoklasseklassifisering

Det er utført evaluering av sonens skadekonsekvens-, faregrads- og risikoklasse for den antatt mest ugunstige delen av sonen. Disse klasseutredningene er presentert i vedlegg 1 og er utført iht. NGI-rapport 20001008-2 «Program for økt sikkerhet mot leirskred – Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire» [12].

6.4.1 Skadekonsekvensklasse

«Fosenjordet øst» klassifiseres med **alvorlig skadekonsekvens**. Klassifiseringen gjelder for dagens situasjon.

6.4.2 Faregradsklasse

«Fosenjordet øst» klassifiseres med **middels faregrad** for dagens situasjon.

Om fylling D utføres som foreslått i denne rapporten kan faregradscoren reduseres noe, men sonen havner fortsatt i faregradsklasse *middels*.

6.4.3 Risikoklasse

For dagens situasjon klassifiseres sonen i **risikoklasse 3** (tallverdi 1464).

Om stabiliserende tiltak som foreslått i denne rapporten gjennomføres vil tallverdien reduseres til 1254.

7 Konklusjon og videre arbeid

Kravene nevnt i kap. 4 vil være oppfylt om de nevnte tiltakene blir gjennomført:

- Etter NVEs veileder 7/2014:
 - Forbedring hvis sikkerhetsfaktoren er under 1,4
- Etter TEK 17:
 - Det vurderes at planområdet ikke står i fare for å utløse et kvikkleireskred så lenge *fylling A* [3] og *avgraving C og/eller fylling C* utføres.
 - Det vurderes at planområdet ikke vil bli involvert i skred fra utenfor planområdet om *fylling D* bygges.
 - Det vurderes at topografiske forhold gjør at planområdet ikke vil bli påvirket av skredmasser fra et evt. skred i nærliggende kvikkleiresoner.

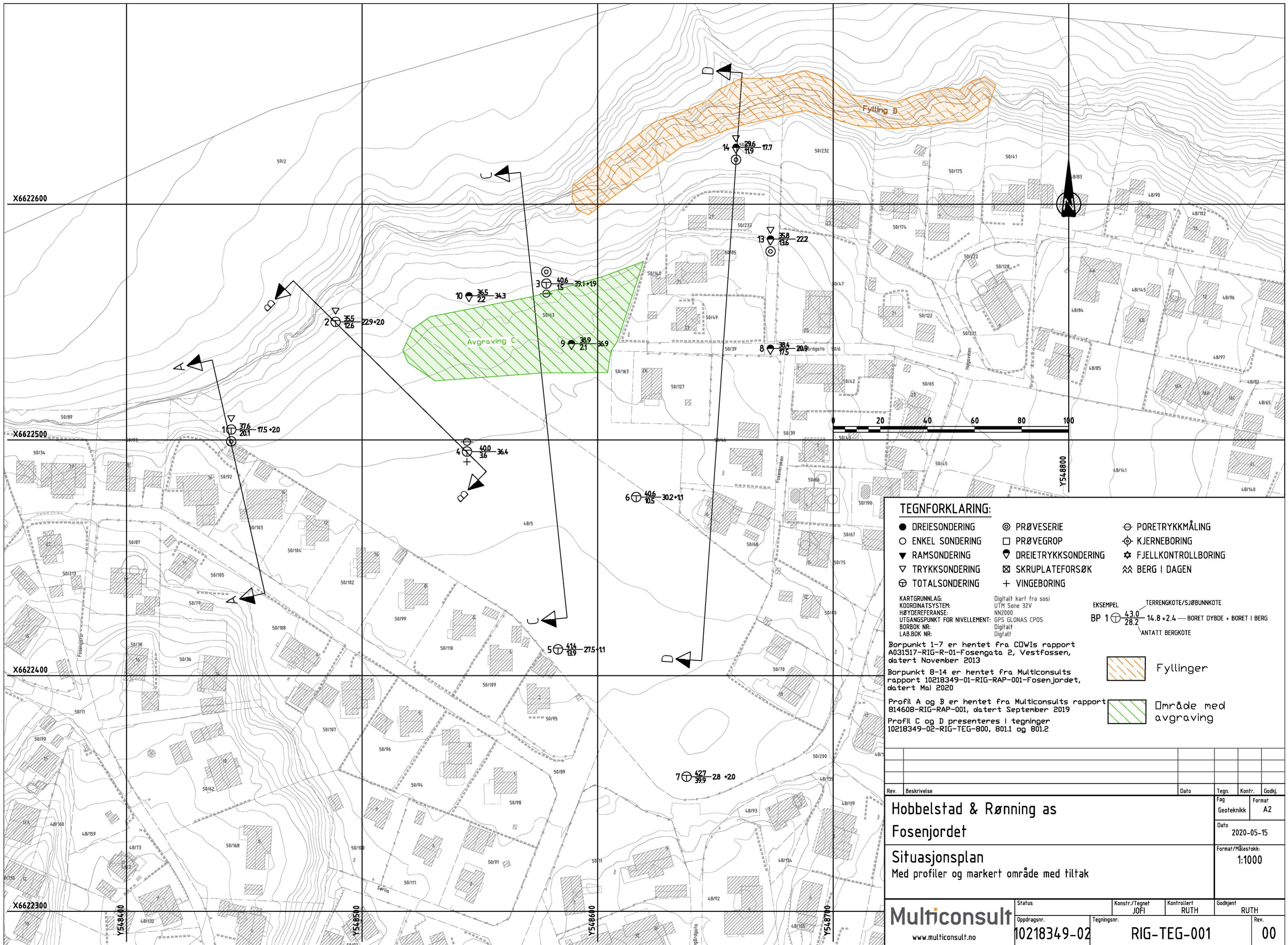
I den videre prosjekteringen bør det ses nærmere på:

- Sørge for at krav til lokalstabilitet i henhold til Eurokode 7 tilfredsstilles i bygge- og permanentfase. Dersom bygg etableres nær skråningskant kan det medføre behov for ytterligere fylling og avgraving for å sikre at lokalstabilitet er ivaretatt.
- Fundamenteringsløsning og -nivå må vurderes i forhold til registrerte bløte og sensitive masser i dybden. Av hensyn til områdestabilitet og setningsrisiko anbefales det å bygge boliger kompensert.
- Hensiktsmessig plassering av bygg/konstruksjoner.
- Fyllinger må prosjekteres mtp erosjon.
- Stabilitet av graveskråninger. Ved all utgraving er det viktig at sikkerheten for de som utfører arbeidene prioriteres.
- Videre prosjektering forutsettes utført i nært samarbeid med geotekniker. Det kan være behov for supplerende grunnundersøkelser i detaljprosjekteringsfasen.

Det bemerkes at nybygg på tomta må vurderes etter krav til «ikke å utløse kvikkleireskred» i egen byggesak. For det aktuelle området er forholdene slik at dette kravet vil sammenfalle med krav i gjeldende geoteknisk prosjekteringsstandard (Eurokode 7) og således ikke ha noen praktisk betydning.

8 Referanser

- [1] NVE, "Sikkerhet mot kvikkleireskred," Veileder nr. 7/2014, 2014.
- [2] Kartverket, "Norgeskart," *Norgeskart*. <http://www.norgeskart.no>.
- [3] Multiconsult Norge AS, "Fåsenjordet VA - Geoteknisk vurderingsrapport for reguleringsplan," 814608-RIG-RAP-001, Sep. 2019.
- [4] COWI, "Fosengata 2 Vestfossen," Geotekniske grunnundersøkelser, datarapport A031517-RIG-R-01, Jun. 2013.
- [5] Multiconsult, "Fosenjordet," Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser 10218349-01-RIG-RAP-001, May 2020.
- [6] "NGU kvartærgeologisk kart." <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>.
- [7] (NVE) Norges vassdrags- og energidirektorat, "Kvikkleirekart NVE Atlas," *NVE Atlas*. <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>.
- [8] Direktoratet for byggkvalitet, "Veiledning om tekniske krav til byggverk (TEK17)," 2017.
- [9] Standard Norge, "Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver (NS-EN 1997-2:2007+NA:2008)," Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997-2:2007+NA:2008, 2008.
- [10] NIFS, "Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred," 14/2016, 2016.
- [11] Jean-Sebastien L'Heureux, "Beskrivelse av L/H tabellen for vurdering av løsneområdet for områdeskred," Teknisk notat 201440848-01-TN_rev02, Sep. 2015.
- [12] NGI, "Vurdering av risiko for skred. Metodefor klassifisering av faresoner, kvikkleire. Revisjon 3," Veiledning 20001008–2, Aug. 2008. [Online].



TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ▽ TRYKKSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- ◆ DREIETRYKKSONDERING
- ⊠ SKRUPLATEFORSØK
- + VINGEBORING
- ⊖ PORETRYKKMÅLING
- ⊕ KJERNEBORING
- ★ FJELLKONTROLLBORING
- ⚡ BERG I DAGEN

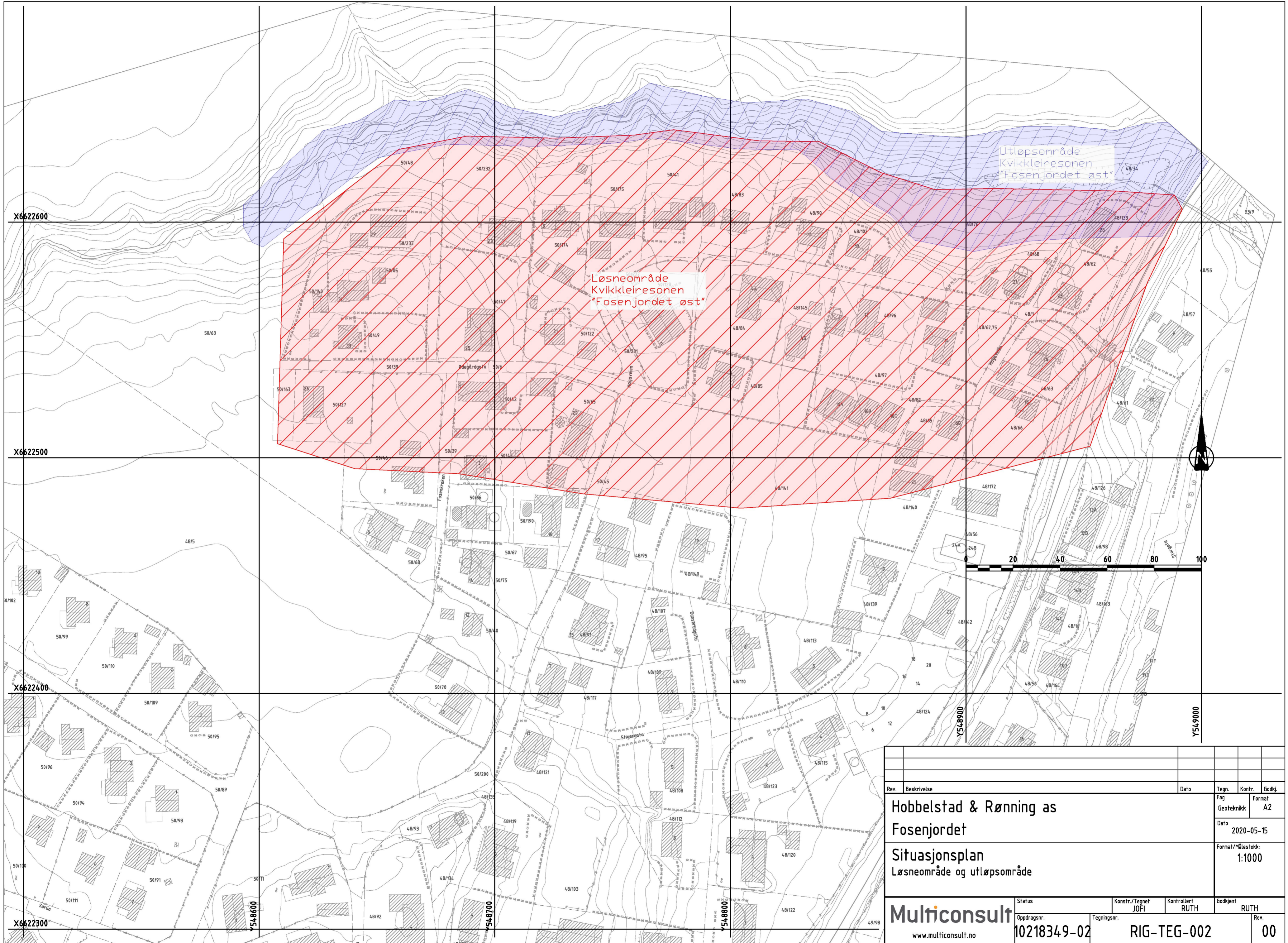
KARTGRUNNLAG:
 KOORDINATSYSTEM: UTM Sone 32V
 HØYDEREFERANSE: NN2000
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: GPS GLONAS CPOS
 BORBOOK NR: Digitalt
 LABBOOK NR: Digitalt

Eksempel: TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
 BP 1 ⊕ 43.0 / 28.2 — 14.8 + 2.4 — BORET DYBDE + BORET I BERG
 ANTATT BERGKOTE

Borpunkt 1-7 er hentet fra COWIs rapport A031517-RIG-R-01-Fosengata 2, Vestfossen, datert November 2013
 Borpunkt 8-14 er hentet fra Multiconsults rapport 10218349-01-RIG-RAP-001-Fosenjordet, datert Mai 2020
 Profil A og B er hentet fra Multiconsults rapport 814608-RIG-RAP-001, datert September 2019
 Profil C og D presenteres i tegninger 10218349-02-RIG-TEG-800, 801.1 og 801.2

- Fyllinger
- Område med avgraving

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Hobbelstad & Rønning as Fosenjordet		Fag Geoteknikk	Format A2	
	Situasjonsplan Med profiler og markert område med tiltak		Dato 2020-05-15	Format/Målestokk 1:1000	
		Status	Konstr./Tegnet JOFI	Kontrollert RUTH	Godkjent RUTH
www.multiconsult.no		Oppdragsnr. 10218349-02	Tegningsnr. RIG-TEG-001		Rev. 00

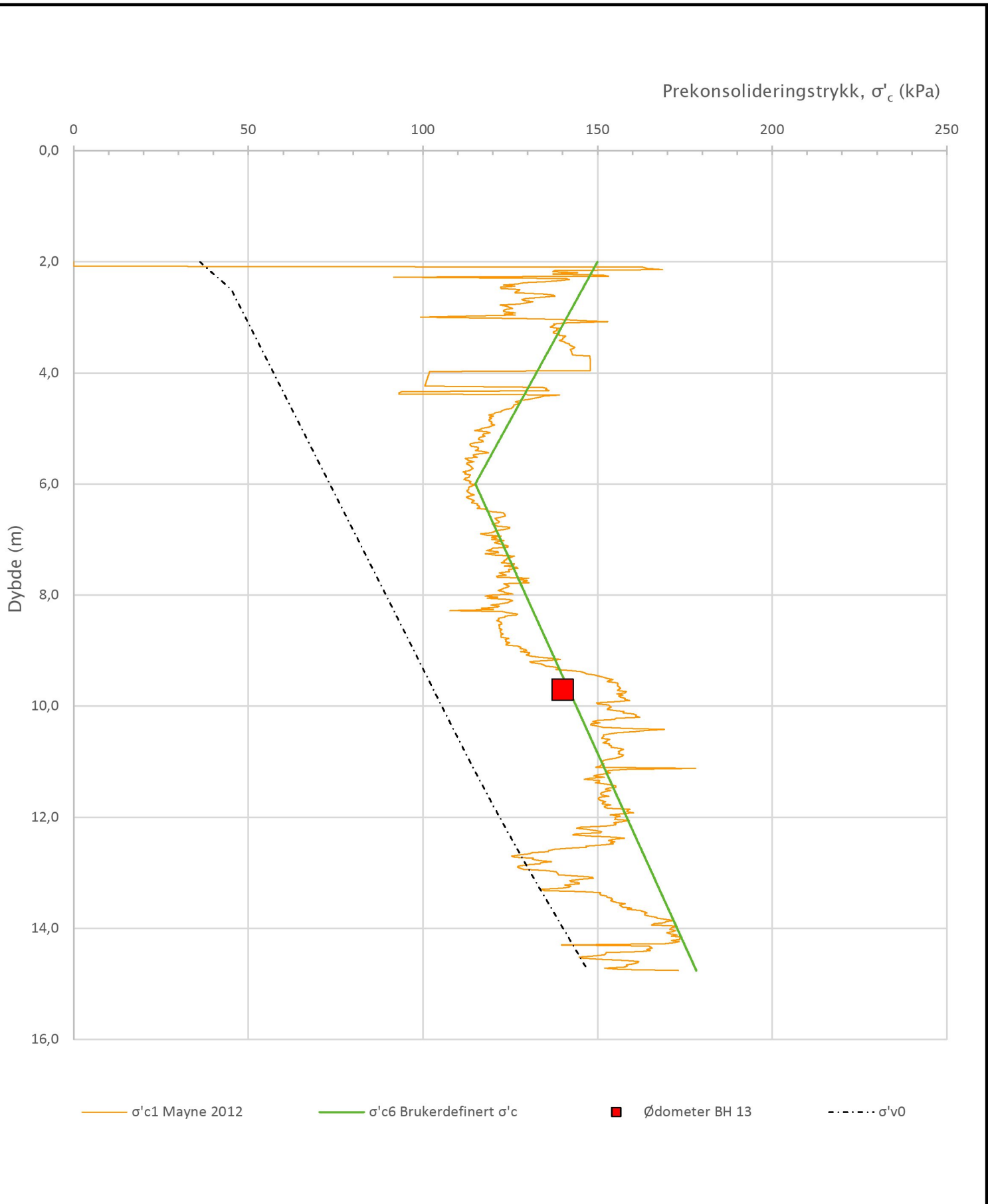


Løsneområde
Kvikkleiresonen
"Fosenjordet øst"

Utløpsområde
Kvikkleiresonen
"Fosenjordet øst"

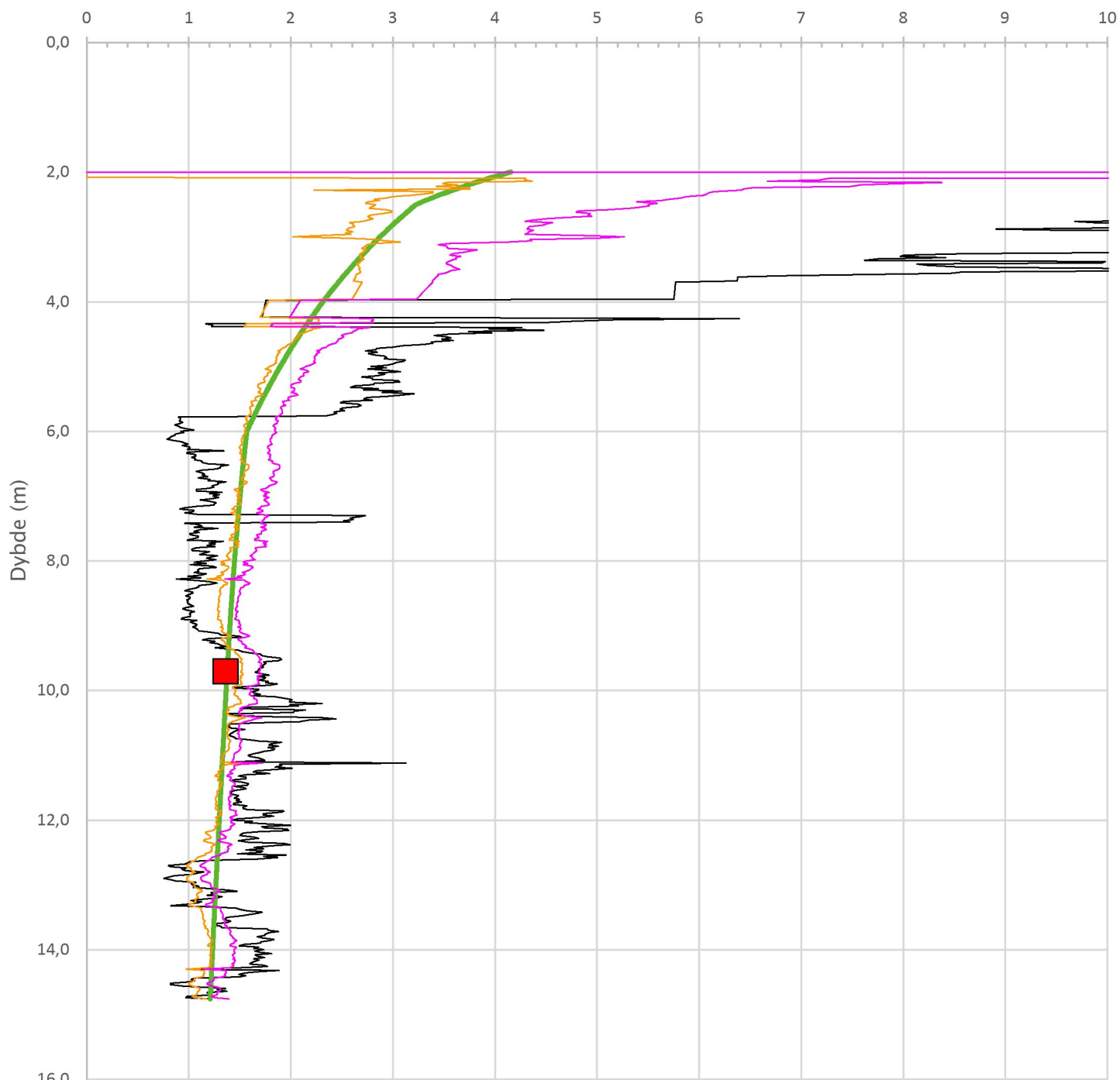


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Hobbelstad & Rønning as		Fag	Format	
	Fosenjordet		Geoteknikk	A2	
	Situasjonsplan		Dato		
	Løsneområde og utløpsområde		2020-05-15		
			Format/Målestokk:		
			1:1000		
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	JOFI	RUTH	RUTH
		Tegningsnr.			Rev.
		10218349-02	RIG-TEG-002		00



Prosjekt		Prosjektnummer: 10218349-02 Rapportnummer: 001		Borhull	Kote +35,8
Fosenjordet				13	
Innhold				Sondennummer	
Prekonsolideringstrykk, σ'_c				4962	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	JOFI	RUTH	RUTH		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	500.5
	Multiconsult	23.04.2020	00 Rev. dato 15.05.2020		

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)

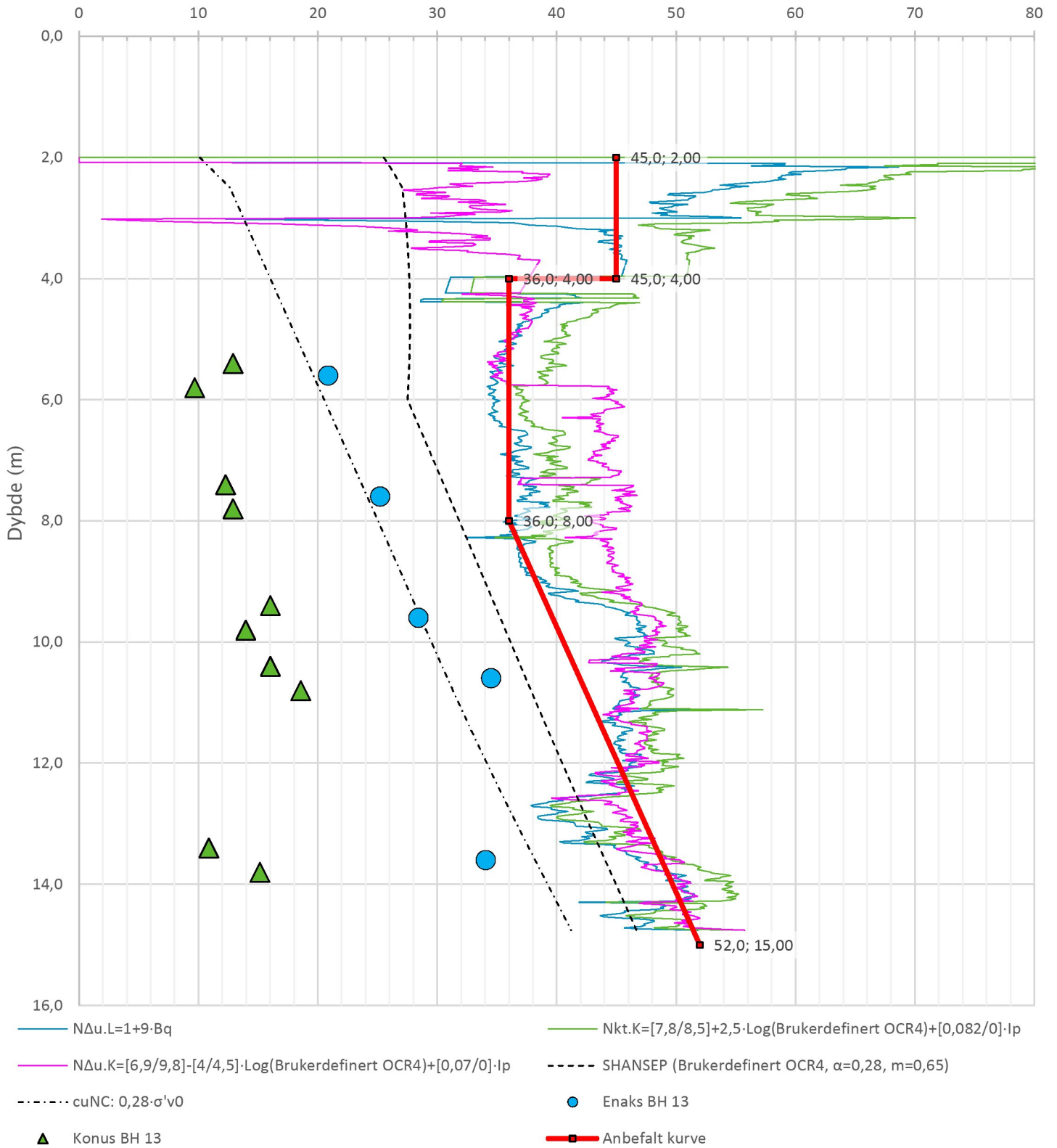


— OCR1 Karlsrud et al. 2005 - Bq — OCR4 Brukerdefinert OCR via σ'_c — OCR5 σ'_c 1 Mayne 2012
 — OCR6 σ'_c 2 Larsson 2007 ■ Ødometer BH 13

Prosjekt		Prosjektnummer: 10218349-02 Rapportnummer: 001		Borhull	Kote +35,8
Fosenjordet				13	
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				4962	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	JOFI	RUTH	RUTH		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	500.6
	Multiconsult	23.04.2020	00 Rev. dato 15.05.2020		

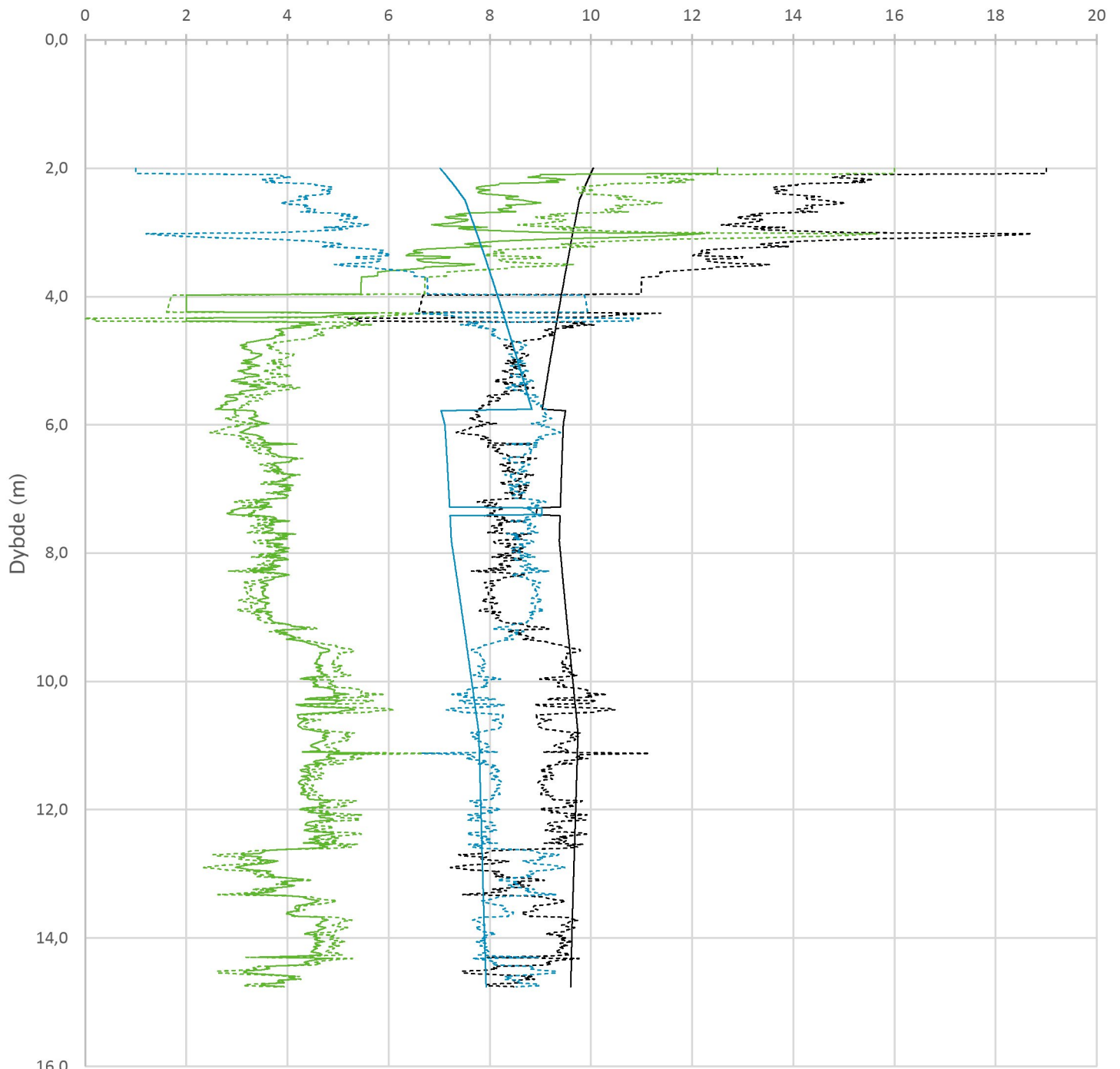
Anisotropiforhold i figur:
 Enaks BH 13: $c_{uc}/c_{ucptu} = 1,000$
 Konus BH 13: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 1,000$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



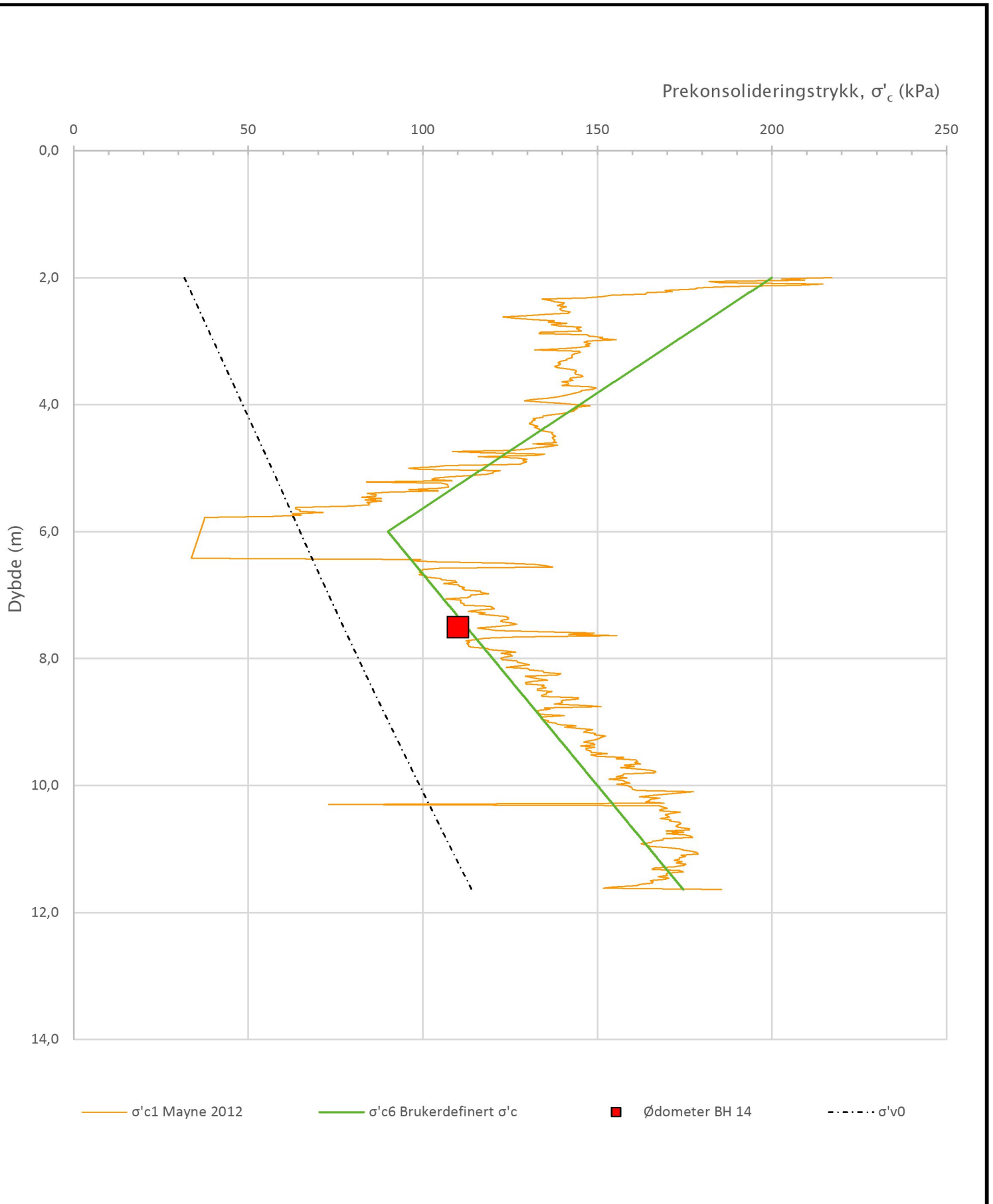
Prosjekt		Prosjektnummer: 10218349-02 Rapportnummer: 001		Borhull	Kote +35,8
Fosenjordet				13	
Innhold		Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	4962
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	JOFI	RUTH	RUTH		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	500.7
	Multiconsult	23.04.2020	00 Rev. dato 15.05.2020		

Bæreevnfaktorer, N (-)



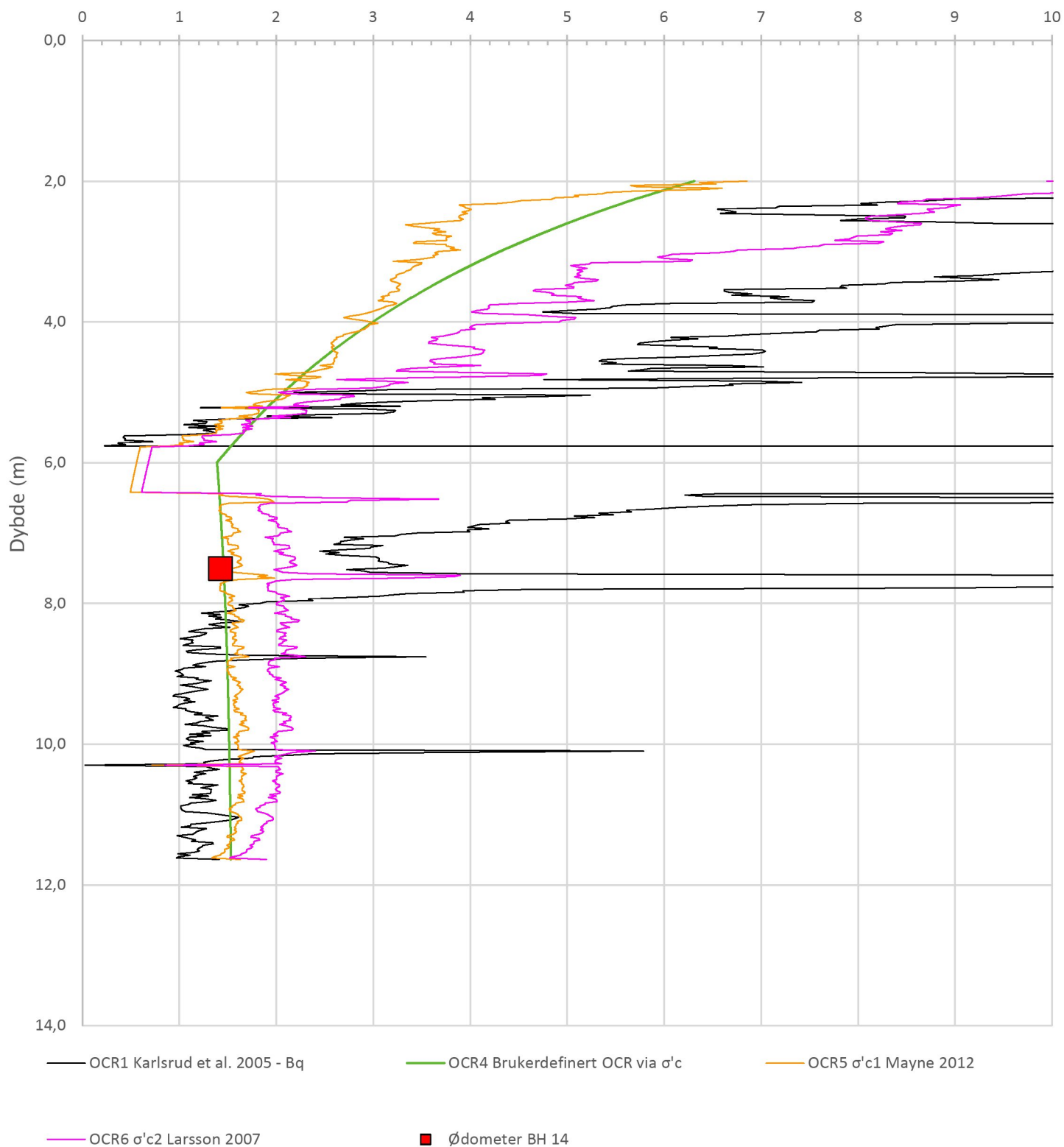
— Nkt.K=[7,8/8,5]+2,5·Log(Brukerdefinert OCR4)+[0,082/0]·Ip - - - - - Nkt.L=19-12,5·Bq
 — 2 < Nke.K=[11,5/12,5]-[9,05/11]·Bq - - - - - Nke.L=16-14,5·Bq
 — NΔu.K=[6,9/9,8]-[4/4,5]·Log(Brukerdefinert OCR4)+[0,07/0]·Ip - - - - - NΔu.L=1+9·Bq

Prosjekt		Prosjektnummer: 10218349-02 Rapportnummer: 001		Borhull	Kote +35,8
Fosenjordet				13	
Innhold				Sondennummer	
Bæreevnfaktorer (N-faktorer) for beregning av udrenert skjærfasthet				4962	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	JOFI	RUTH	RUTH		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	500.8
	Multiconsult	23.04.2020	00 Rev. dato 15.05.2020		



Prosjekt		Prosjektnummer: 10218349-02 Rapportnummer: 001		Borhull	Kote +29,6
Fosenjordet				14	
Innhold				Sondennummer	
Prekonsolideringstrykk, σ'_c				4962	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	JOFI	RUTH	RUTH	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	23.04.2020	00	501.5	
			Rev. dato		
			15.05.2020		

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10218349-02 Rapportnummer: 001		Borhull	Kote +29,6
Fosenjordet				14	
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				4962	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	JOFI	RUTH	RUTH		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	501.6
	Multiconsult	23.04.2020	00 Rev. dato 15.05.2020		

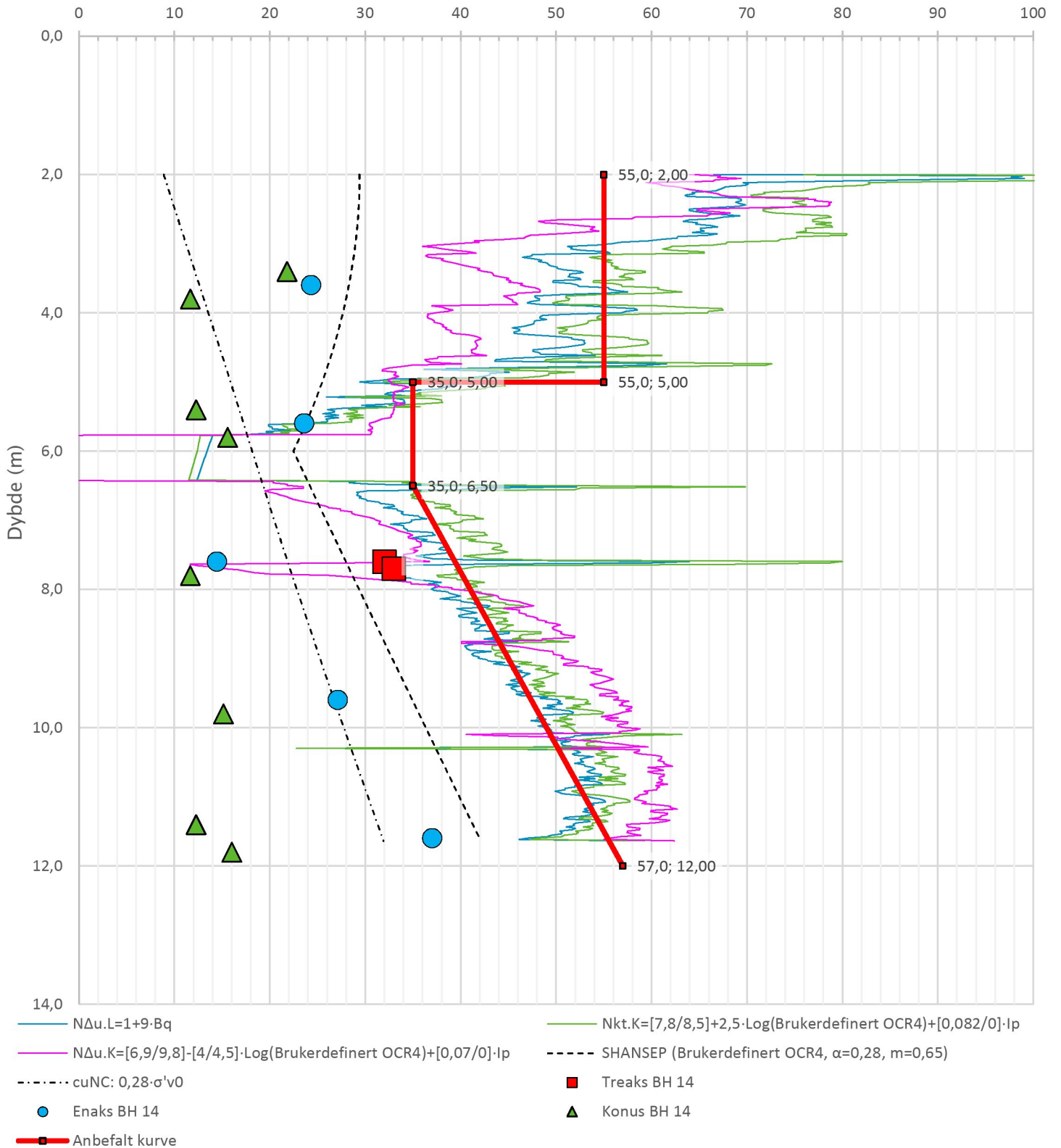
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 14: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH 14: $c_{uc}/c_{ucptu} = 1,000$

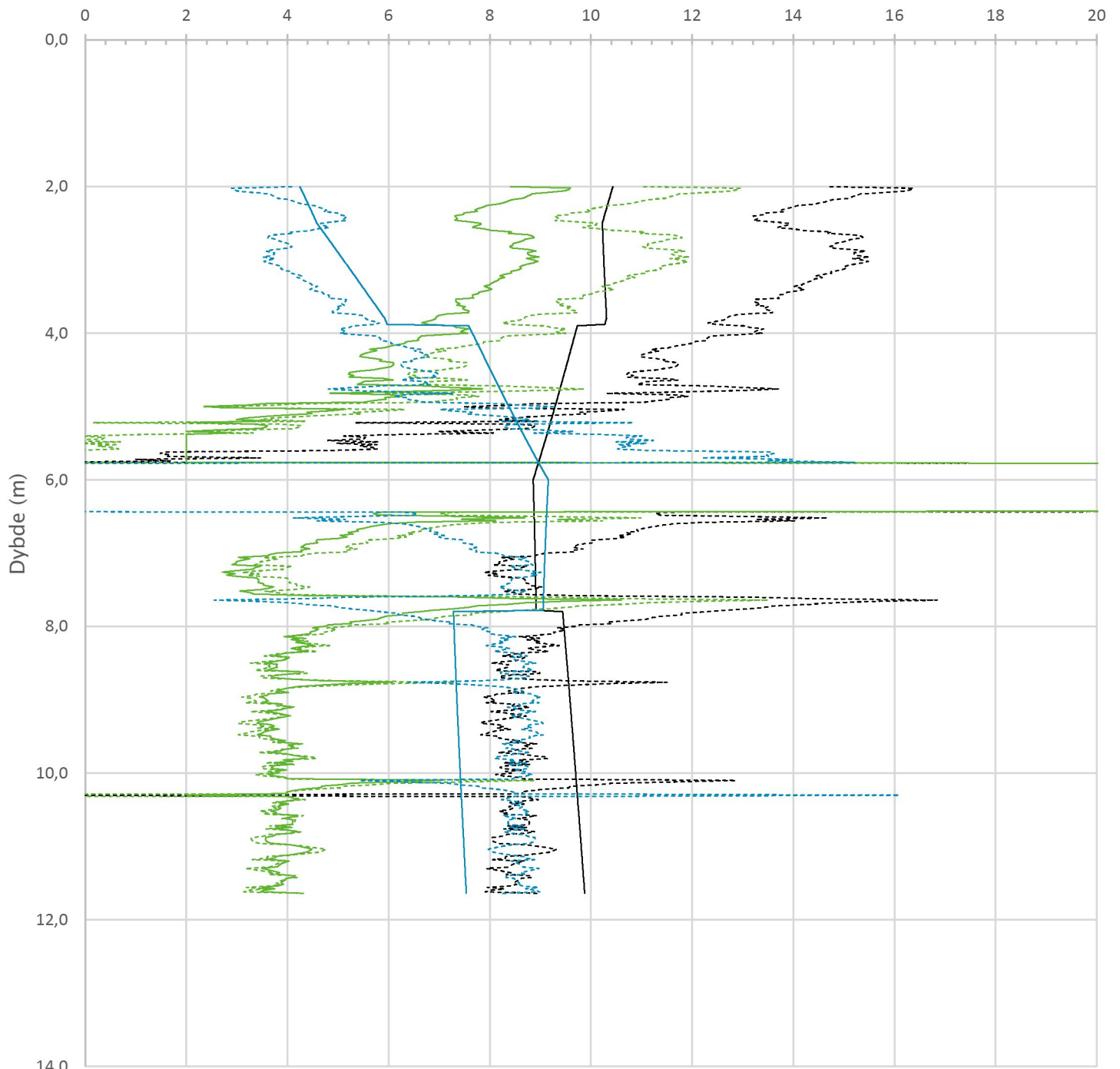
Konus BH 14: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 1,000$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



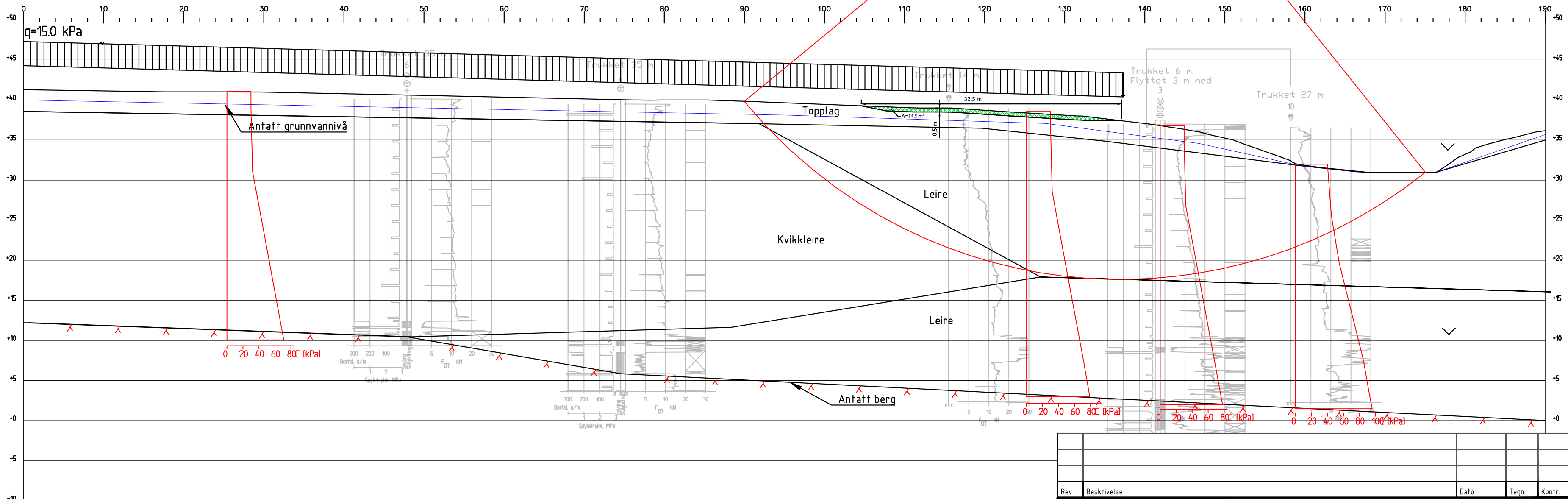
Prosjekt		Prosjektnummer: 10218349-02 Rapportnummer: 001		Borhull	Kote +29,6
Fosenjordet				14	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4962	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	JOFI	RUTH	RUTH		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	501.7
	Multiconsult	23.04.2020	00 Rev. dato 15.05.2020		

Bæreevnfaktorer, N (-)



— Nkt.K=[7,8/8,5]+2,5·Log(Brukerdefinert OCR4)+[0,082/0]·Ip - - - - - Nkt.L=19-12,5·Bq
 — 2 < Nke.K=[11,5/12,5]-[9,05/11]·Bq - - - - - Nke.L=16-14,5·Bq
 — NΔu.K=[6,9/9,8]-[4/4,5]·Log(Brukerdefinert OCR4)+[0,07/0]·Ip - - - - - NΔu.L=1+9·Bq

Prosjekt		Prosjektnummer: 10218349-02 Rapportnummer: 001		Borhull	Kote +29,6
Fosenjordet				14	
Innhold				Sondennummer	
Bæreevnfaktorer (N-faktorer) for beregning av udrenert skjærfasthet				4962	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	JOFI	RUTH	RUTH		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	501.8
	Multiconsult	23.04.2020	00 Rev. dato 15.05.2020		

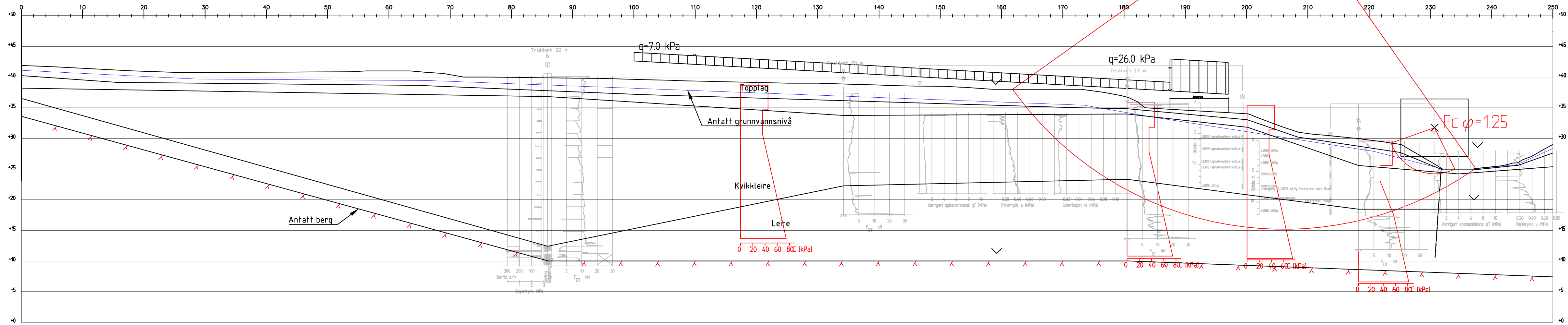


Profil C

Material	Un.Weight	Sub.Weight	F_i	C'	C	A_a	A_d	A_p
Topplag	19.00	9.00	31.0	0.6				
Leire	18.20	8.20			C-prof	1.00	0.67	0.39
Kvikkleire	18.20	8.20			C-prof	0.85	0.63	0.35

 Avgraving

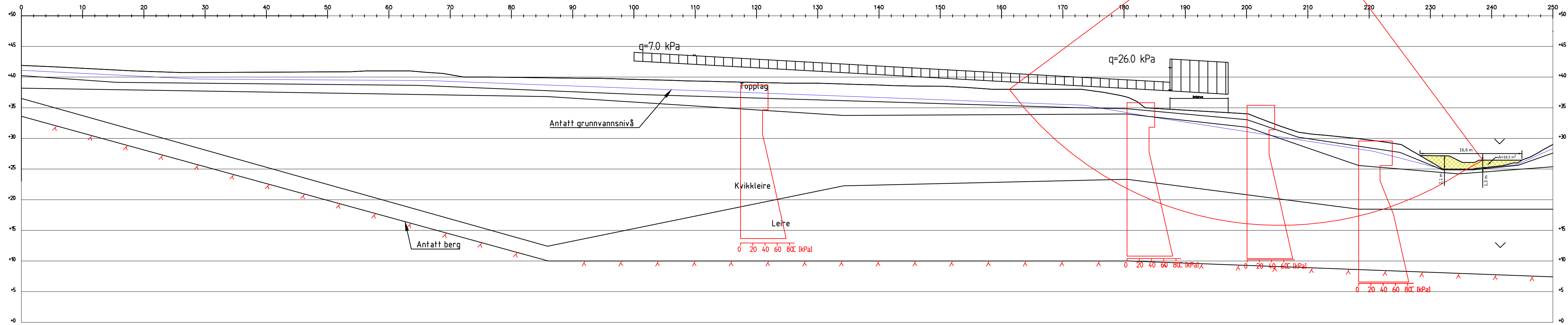
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Hobbelstad & Rønning as		Fag		Format
	Fosenjordet		Geoteknikk		A3L
	Profil C		Dato		2020-05-15
	Stabilitetsberegning		Format/Målestokk:		1:400
	Med avgraving				
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		JOFI	RUTH	RUTH	
Oppdragsnr.	Tegningsnr.			Rev.	
10218349-02	RIG-TEG-800			00	



Profil D

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	18.30	8.80	31.0	1.0				
Leire	18.30	8.30	27.2	2.6	C-prof	1.00	0.64	0.36
Kvikkleire	18.30	8.30	27.2	2.6	C-prof	0.85	0.66	0.38

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Hobbelstad & Rønning as Fosenjordet					Fag: Geoteknikk Format: A3L
					Dato: 2020-05-15
Profil D Stabilitetsberegning Dagens situasjon					Format/Målestokk: 1:400
Multiconsult www.multiconsult.no		Status: Oppdragsnr. 10218349-02	Konstr./Tegnet: JOFI Tegningsnr. RIG-TEG-801.1	Kontrollert: RUTH	Godkjent: RUTH Rev. 00



Profil D

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	19.00	9.00	42.0	0.0				
Topplag	18.30	8.80	31.0	1.0				
Leire	18.30	8.30			C-prof 100	0.64	0.36	
Kvikkleire	18.30	8.30			C-prof 0.85	0.66	0.38	

 Fylling

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Hobbelstad & Rønning as		Fag		Format
	Fosenjordet		Geoteknikk		A3L
	Profil D		Dato		2020-05-15
	Stabilitetsberegning		Format/Målestokk:		1:400
	Med fylling		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert
			Oppdragsnr.	JOFI	RUTH
			Tegningsnr.		Godkjent
					RUTH
					Rev.
					00

Multiconsult
www.multiconsult.no

10218349-02 RIG-TEG-801.2

Vedlegg 1

Risiko- og faregradsvurdering

1. Skadekonsekvensklasse

Skadekonsekvensevalueringen av kvikkleiresone «Fosenjordet øst», markert på tegning nr. 10218349-02-RIG-TEG-002, er utført iht. NGI-rapport 20001008-2, rev.3, datert 08.10.2008 «Program for økt sikkerhet mot leirskred – Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire» [1].

Evalueringene er utført iht. Tabell 1 under.

Tabell 1: Klassifisering av skadekonsekvens.

Faktorer	Vekttall	Skadekonsekvens, score			
		3	2	1	0
Boligenheter, antall	4	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	> 50	10-50	< 10	Ingen
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	> 5000	1001-5000	100-1000	< 100
Toglinje, baneprioritet	2	1-2	3-4	5	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemning/flom	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum poeng		45	30	15	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Skadekonsekvensklassene er inndelt inn i tre klasser:

- Skadekonsekvensklasse mindre alvorlig: Poengverdi 0-6
- Skadekonsekvensklasse alvorlig: Poengverdi 7-22
- Skadekonsekvensklasse meget alvorlig: Poengverdi 23-45

Tabell 2: Skadekonsekvensevaluering for kvikkleiresone «Fosenjordet øst»

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Boligheter, antall	4	2	8	Spredd eneboligbebyggelse med over 5 boligheter.
Næringsbygg, personer	3	0	0	Ingen næringsbebyggelse i løsne- eller utløpsområde
Annen bebyggelse, verdi	1	0	0	Ingen annen bebyggelse i løsne- eller utløpsområde
Vei, ÅDT	2	0	0	Kun små gater innad i boligfeltet [2]
Toglinje, baneprioritet	2	2	4	Jernbane i baneprioritet 3 berøres [3]
Kraftnett	1	2	2	Regionalt kraftnett berøres [4]
Oppdemning/flom	2	1	2	Liten fare for oppdemning.
Sum poeng			16	Skadekonsekvens ALVORLIG

«Fosenjordet øst» klassifiseres med **alvorlig skadekonsekvens** for dagens situasjon.

2. Faregradsevaluering av «Fosenjordet øst»

Faregradsevalueringen for «Fosenjordet øst» er gjort for den antatt mest ugunstige delen av sonen.

Faregradsevalueringene er utført iht. NGI-rapport 20001008-2, rev.3, datert 8.10.2008 «Program for økt sikkerhet mot leirskred – Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire».

Evalueringene er utført iht. Tabell 3. Resultat er vist i Tabell 4.

Tabell 3: Kriterier for faregradsevaluering iht. NGIs rapport 20001008-2, rev 3.

Faktorer	Vekttall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidl. skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, m	2	> 30	20-30	15-20	< 15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	> 2,0
Poretrykk Overtrykk, kPa	+3	> +30	10-30	0-10	Hydrostatisk
Undertrykk, kPa	-3	> -50	-(20-50)	-(0-20)	
Kvikkleiremektighet	2	> H/2	H/2-H/4	< H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	> 100	30-100	20-30	< 20
Erosjon	3	Aktiv/glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep Forverring	+3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	
Sum poeng		51	34	16	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Faregradsklassene er inndelt i tre faresoner:

- Faregradsklasse LAV: Poengverdi 0-17
- Faregradsklasse MIDDELS: Poengverdi 18-25
- Faregradsklasse HØY: Poengverdi 26-51

Tabell 4: Faregradsevaluering av kvikkleiresone «Fosenjordet øst»

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Tidl. skredaktivitet	1	1	1	Skredkanter registret på løsmassekart fra NGU ca. 700 m øst for undersøkelsesområdet. Settes som «lav».
Skråningshøyde, m	2	1	2	Drivende høydeforskjell for dagens situasjon er 15-20 m.
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	3	6	Ødometerforsøk viser noe overkonsoliderte forhold.
Poretrykk	+3/-3	-1	-3	Poretrykksmålinger viser et undertrykk på ca. 15 kPa på 15 m dyp på toppen.
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Gjennomsnittlig mektighet av sprøbruddmateriale er >H/2.
Sensitivitet	1	3	3	Målt sensitivitet er over 100
Erosjon	3	2	6	Antas noe erosjon etter observasjoner av Knut Espedal i 2016
Inngrep	+3/-3	0	0	Ingen inngrep på nåværende tidspunkt.
Sum poeng			21	FAREGRAD MIDDELS

«Fosenjordet øst» klassifiseres med **middels faregrad** for dagens situasjon.

3. Risikoklasse

Vurdering av risikoklasse av kvikkleiresone «Fosenjordet øst» er utført iht. NGI-rapport 20001008-2, rev.3, datert 08.10.2008 «Program for økt sikkerhet mot leirskred – Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire».

Tallverdien for risiko beregnes ved å multiplisere %-tallet for skadekonsekvens med %-tallet for faregrad. Risiko er inndelt i fem klasser:

- Risikoklasse 1 omfatter alle soner med tallverdi fra 0 til 170
- Risikoklasse 2 omfatter alle soner med tallverdi fra 171 til 630
- Risikoklasse 3 omfatter alle soner med tallverdi fra 631 til 1 900
- Risikoklasse 4 omfatter alle soner med tallverdi fra 1 901 til 3 200
- Risikoklasse 5 omfatter alle soner med tallverdi fra 3 201 til 10 00

Risikoklasse for kvikkleiresone «Fosenjordet øst»:

For dagens situasjon klassifiseres «Fosenjordet øst» i **Risikoklasse 3** (tallverdi 1464)

4. Referanse

- [1] NGI, «Vurdering av risiko for skred. Metode for klassifisering av faresoner, kvikkleire. Revisjon 3», Veiledning 20001008-2, aug. 2008. [Online].
- [2] Statens vegvesen, «Vegkart», *Vegkart*. www.vegvesen.no/vegkart.
- [3] Forsvarets forskningsinstitutt, «SYSTEMBESKRIVELSE AV DEN NORSKE JERNBANEN», FFI/RAPPORT-2002/00808.
- [4] (NVE) Norges vassdrags- og energidirektorat, «NVE Atlas - Kraftsystem Nettanlegg», *NVE Atlas*.

Vedlegg 2

Grunnlag for stabilitetsvurderinger

1. Grunnlag for stabilitetsvurderinger

Tolkning av parametere er gjort på basis av utførte laboratorieundersøkelser på opptatte 54 mm prøveserier, trykksonderinger (CPTU) og erfaringsverdier iht. Statens vegvesen Håndbok V220 [1].

1.1 Kvalitet av undersøkelser

Ødometerforsøk har forholdsvis klare knekkpunkt og er ansett til å være i akseptabel kvalitet. Triaksialforsøkene vurderes å ha noe redusert kvalitet basert på spenningskurver, utpressing av porevann og endring i poretrykk.

1.2 Lagdeling

Lagdelingen er basert på sonderingsprofiler og klassifisering av prøveserier i laboratoriet. Bergoverflatens forløp er antatt etter de totalsonderingene som har boret i berg der det finnes, og er ellers antatt konservativt. Se tegning nr. 10218349-02-RIG-TEG-800.1 t.o.m. -802.1 for benyttet lagdeling.

1.3 Tyngdetetthet

Målt tyngdetetthet på opptatte prøver er benyttet som grunnlag. Se tegning nr. 10218349-01-RIG-TEG-010 og -011 i rapport 10218349-01-RIG-RAP-001 og tegning nr. 125517-RIG-TEG-10 og -11 i rapport nr. A031517-RIG-R-01 for geotekniske data.

1.4 Laster

Ugunstig i profilene er det antatt 10 kPa trafikklast, 10 kPa last per etasje for eneboliger og en generell nyttelast på 5 kPa. Alle med partialfaktor 1,3.

I profil C er det antatt en generell ekstralast på 15 kPa ugunstig i profilet for å representere tilleggslasten som kan tilkomme ved utbygging.

1.5 Grunnvannsnivå og poretrykksfordeling med dybden

I stabilitetsberegningene er grunnvannstanden antatt å ligge ca. 2 m under terrengoverflaten i toppen av skråningene og i terrengoverflaten i bunn. Det er antatt hydrostatisk poretrykksfordeling med dybden over hele profilet, i begge profilene.

1.6 Effektivspenningsparametere

Valg av effektivspenningsparametere for kvikkleiren er basert på triaksialforsøket med akseptabel kvalitet (PR1 d=7,40 m). Effektivspenningsparametere for topplaget og fyllingen er basert på erfaringsverdier iht. Statens vegvesen Håndbok V220, samt erfaringer fra lignende grunnforhold. Parameterne er oppsummert i Tabell 1.

Tabell 1: Materialparametre stabilitetsberegninger

Materiale	Tyngdetetthet, γ [kN/m ³]	Friksjon, $\tan \phi_k$ [-]	Attraksjon, α [kPa]
Topplag	19,0	0,60 ($\phi_k = 31,0^\circ$)	1,0
Kvikkleire	18,3	0,52 ($\phi_k = 27,2^\circ$)	2,6
Leire	18,3	0,52 ($\phi_k = 27,2^\circ$)	2,6
Fylling	19,0	0,90 ($\phi_k = 42,0^\circ$)	0,0

1.7 Udrenert skjærfasthet

c_u fra enaks og konus

Verdier for c_u fra rutineundersøkelser på opptatte prøver (enaks og konus) er inkludert i vurderingen av opptredende udrenert skjærfasthet, men ikke tillagt særlig vekt.

c_u fra vertikal effektivspenning

Det er antatt at skjærstyrken følger stigningen til følgende konservative anslag med dybden:

$$c_u = \alpha \cdot \sigma'_{v0}$$

der

α = normalkonsolideringsforholdet, valgt $\alpha=0,27$

σ'_{v0} = effektiv in-situ vertikalspenning

Profiler for udrenert skjærfasthet hentet fra CPTU er presentert på tegning nr. -TEG-500.7 og 501.7, disse er så tilpasset noe for å samsvare med hverandre og terrengforhold.

Benyttede profiler er vist i tegning nr. 10218349-02-RIG-TEG-800 og 801.1.

1.8 Anisotropi

Det er ikke utført parallelle aktive og passive treaksialforsøk for vurdering av anisotropiforhold. Anisotropiforholdet er vurdert ut fra NIFS-rapport nr. 14/2014: «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer» [2].

Tabell 2: Omforent anbefaling av anisotropifaktorer (ADP-faktorer). Hentet fra Tabell 1 i NIFS-rapport nr. 14/2014: «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer».

I_p	C_{uD}/C_{uC}	C_{uE}/C_{uC}
$I_p \leq 10 \%$	0,63	0,35
$I_p > 10 \%$	$0,63+0,00425 \cdot (I_p-10)$	$0,35+0,00375 \cdot (I_p-10)$

Basert på plastisitetsindeks funnet i prøveseriene i BP1, BP3, BP13 og BP14 gir det ADP-faktorer i kvikkleire og leire som presentert i Tabell 3.

Tabell 3 ADP-faktorer benyttet i stabilitetsberegningene.

	Profil C			Profil D		
	I_p [%]	C_{uD}/C_{uC}	C_{uE}/C_{uC}	I_p [%]	C_{uD}/C_{uC}	C_{uE}/C_{uC}
Kvikkleire	10	0,63	0,35	17	0,66	0,38
Leire	20	0,67	0,39	12	0,64	0,36

Etter anbefaling i NVEs rapport 7/2014 er den aktive skjærfastheten redusert med 15 % i kvikkleiren.

1.9 Beregningsverktøy

Stabilitetsberegningene er utført med beregningsprogrammet «GeoSuite Stability» versjon 16.0.0.0 med beregningsmetode Beast 2003. Beregningsmetoden er basert på grenselikevektsmetode, og anvender en versjon av lamellmetoden som tilfredsstiller både kraft- og momentlikevekt. Programmet søker selv etter kritisk sirkulærsylindrisk glideflate for definerte variasjonsområder av sirkelsentrum. Det er også søkt etter sammensatte skjærflater der det er funnet relevant.

2. Referanser

- [1] Statens vegvesen, Vegdirektoratet, «Geoteknikk i vegbygging (Håndbok V220)», Vegdirektoratet, Oslo, Veiledning, jun. 2014. [Online].
- [2] V. Thakur *mfl.*, «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer», Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Statens Vegvesen (SVV) og Jernbaneverket (JV), NIFS rapport 14/2014, jan. 2014. [Online].